

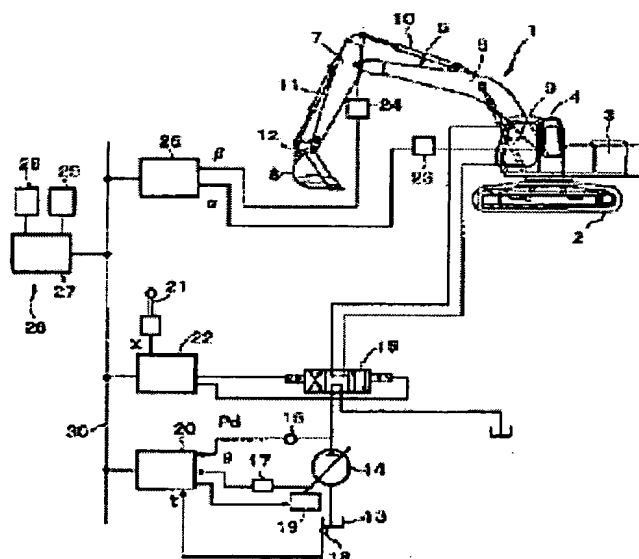
DISPERSION TYPE CONTROLLER FOR CONSTRUCTION MACHINE

Patent number: JP11324025
Publication date: 1999-11-26
Inventor: OGURA HIROSHI
Applicant: HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY
Classification:
- international: E02F9/20; E02F9/26; H04L12/28
- european:
Application number: JP19980138431 19980520
Priority number(s): JP19980138431 19980520

Report a data error here

Abstract of JP11324025

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure the space of a cab by providing necessary minimum displays in a cab and stabilize control operation cycles in respective controllers when indication requests are increased. **SOLUTION:** This construction machine is provided with a plurality of controllers 20, 22, 25 controlling movements of respective parts of the construction machine on the basis of information input from detectors provided in respective parts of the construction machine 1 and a display 26 indicating conditions of respective parts of the machine. These controllers and the display are connected to each other through a common communication line. In this case, the display 26 is provided with a single indicator 29 which can be changed over to a plurality of kinds of information and further provided with a communication quantity decision means judging fluctuations of an hourly communication quantity in respective controllers, the display, or a common communication line 30. Respective controllers are provided with an operation cycle alternation means changing control operation cycles in respective controllers on the basis of the decision of the communication quantity decision means.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-324025

(43)公開日 平成11年(1999)11月26日

(51)Int.Cl.⁶
E 0 2 F 9/20
9/26
// H 0 4 L 12/28

識別記号

F I
E 0 2 F 9/20 M
9/26 A
H 0 4 L 11/00 3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平10-138431

(22)出願日 平成10年(1998)5月20日

(71)出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 小倉 弘

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内

(74)代理人 弁理士 武 願次郎 (外2名)

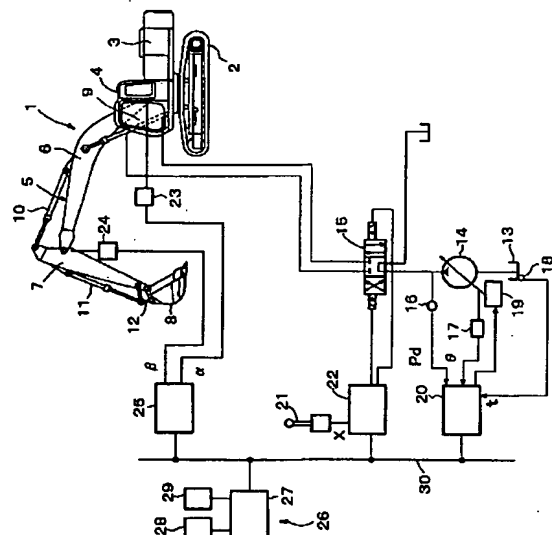
(54)【発明の名称】 建設機械における分散型制御装置

(57)【要約】

【課題】 運転室内に必要最少限の表示装置を設けて運転室空間を確保するとともに、表示要求の増大時における各制御装置における制御演算周期の安定化。

【解決手段】 建設機械1各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置20、22、25と、建設機械各部の状況を表示する表示装置26とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、前記表示装置26は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部29を備えるとともに、前記各制御装置、前記表示装置または前記共通通信ライン30における時間あたりの通信量の増減を判定する通信量判定手段を備え、前記各制御装置は、前記通信量判定手段の判定結果に基づいて、各制御装置における制御演算周期を変更する演算周期変更手段を備えることを特徴とする。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 建設機械各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、

前記表示装置は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部を備えるとともに、前記各制御装置、前記表示装置または前記共通通信ラインにおける時間あたりの通信量の増減を判定する通信量判定手段を備え、前記各制御装置は、前記通信量判定手段の判定結果に基づいて、前記各制御装置における制御演算周期を変更する演算周期変更手段を備えることを特徴とする建設機械における分散型制御装置。

【請求項 2】 建設機械各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、

前記表示装置は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部と、前記表示情報の表示切換を要求する入力手段と、前記入力手段から要求された表示情報の表示に伴って、前記各制御装置における時間あたりの通信量が所定の通信量を越えるか否かを判定する通信量判定手段と、少なくとも、前記時間あたりの通信量が前記所定の通信量を越える場合は、その判定結果を前記各制御装置に通知する通知手段を備え、前記各制御装置は、前記通知手段からの判定結果に基づいて、前記各制御装置における制御演算周期を所定の周期より長く設定する演算周期変更手段を備えることを特徴とする建設機械における分散型制御装置。

【請求項 3】 建設機械各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、

前記表示装置は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部と、前記表示情報の表示切換を要求する入力手段と、前記入力手段から要求された表示情報の表示に伴って、前記各制御装置における時間あたりの通信量が所定の通信量を越えるか否かを判定する通信量判定手段と、前記判定の結果を前記各制御装置に通知する通知手段を備え、前記各制御装置は、前記通知手段から前記時間あたりの通信量が所定の通信量を越えるとの通知を受信した場合は、前記各制御装置における制御演算周期を所定の周期より長く設定するとともに、前記通知手段から前記時間あたりの通信量が所定の通信量を越えない

との通知を受信した場合は、前記各制御装置における制御演算周期を前記所定の周期に設定することを特徴とする建設機械における分散型制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、建設機械における分散型制御装置に係わり、特に油圧ショベル等の建設機械の各部を制御する複数の制御装置と建設機械各部の状況を表示する表示装置を共通通信ラインを介して接続した建設機械における分散型制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、油圧ショベル等の建設機械に備えられる制御装置は、概略、建設機械への操作指令を行う第 1 の制御装置と、この第 1 の制御装置からの操作指令に基づいて、建設機械各部の操作に必要な制御演算指令を行う第 2 の制御装置と、この第 2 の制御装置からの演算制御指令を建設機械各部を駆動するためのアクチュエータに出力する第 3 の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とから構成されている。これらの制御装置や表示装置間には相互に関連する信号を送受信するための電気信号線が多数配設されている。

【0003】この電気信号線の多数配設は、配線接続によって行うために構造が複雑化し、高コスト化を招いていた。これを解決するために、特公平 7-113854 号公報では、分散配置した各制御装置や表示装置間を共通のバスで接続して制御信号の送受信を行う建設機械における分散型制御装置が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術によれば、電気信号線の接続を簡素化し、コストの低減を図ることができ、その結果、建設機械の制御装置の改善を図ることができる。

【0005】一方、建設機械は、建設機械の操作性の向上を図るために、種々の情報、例えば、通常の運転時に必要な燃料残量、エンジン回転数、作動油温等の情報を表示する表示装置や、機械の故障情報およびその履歴情報を表示するための表示装置や、さらには高機能化された建設機械では建設機械本体の前部に設けたフロント機構の姿勢の状態を表示するとともに自動制御の始動、停止のための操作スイッチを備える表示装置を設けることが望まれている。そのため、これらの表示装置を、共通通信ラインを介して上述の複数の制御装置に接続すると、接続配線が増加し、また複数の表示装置を運転室内に設置すると、運転室内の空間が狭くなり、居住性が悪化するという問題がある。

【0006】しかし、表示装置を少なくして、例えば、1つの表示装置に各種の情報を表示しようとする、その時の表示情報の内容や各制御装置間の通信量によっては共通通信ラインに接続される複数の制御装置や表示装置間の通信量が過大になり、複数の制御装置や表示装置

間で適切なデータの送受信ができないことがある。

【0007】本発明の目的は、上記の種々の問題点を考慮して、運転室内には必要最少限の表示装置を設けて運転室内の空間を十分に確保するとともに、共通通信ライン上の通信量をそのときの状況に応じて適切な通信量に調節することを可能にした建設機械における分散型制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、次のような手段を採用した。

【0009】建設機械各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、前記表示装置は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部を備えるとともに、前記各制御装置、前記表示装置または前記共通通信ラインにおける時間あたりの通信量の増減を判定する通信量判定手段を備え、前記各制御装置は、前記通信量判定手段の判定結果に基づいて、前記各制御装置における制御演算周期を変更する演算周期変更手段を備えることを特徴とする。

【0010】また、建設機械各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、前記表示装置は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部と、前記表示情報の表示切換を要求する入力手段と、前記入力手段から要求された表示情報の表示に伴って、前記各制御装置における時間あたりの通信量が所定の通信量を超えるか否かを判定する通信量判定手段と、少なくとも、前記時間あたりの通信量が所定の通信量を超える場合は、その判定結果を前記各制御装置に通知する通知手段を備え、前記各制御装置は、前記通知手段からの判定結果に基づいて、前記各制御装置における制御演算周期を所定の周期より長く設定する演算周期変更手段を備えることを特徴とする。

【0011】また、建設機械各部に設けた検出手段から入手した情報に基づいて、建設機械各部の動作を制御する複数の制御装置と、建設機械各部の状況を表示する表示装置とを備え、これらの制御装置および表示装置を共通通信ラインを介して接続してなる建設機械における分散型制御装置において、前記表示装置は、複数種類の表示情報を切換表示可能な単一の表示部と、前記表示情報の表示切換を要求する入力手段と、前記入力手段から要求された表示情報の表示に伴って、前記各制御装置における時間あたりの通信量が所定の通信量を超えるか否かを

判定する通信量判定手段と、前記判定の結果を前記各制御装置に通知する通知手段を備え、前記各制御装置は、前記通知手段から前記時間あたりの通信量が所定の通信量を超えたとの通知を受信した場合は、前記各制御装置における制御演算周期を所定の周期より長く設定するとともに、前記通知手段から前記時間あたりの通信量が所定の通信量を超えないとの通知を受信した場合は、前記各制御装置における制御演算周期を前記所定の周期に設定することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施形態を図1から図30を用いて説明する。

【0013】図1は、本実施形態に係る建設機械における分散型制御装置の概要を示す図である。

【0014】同図において、1は油圧ショベル等の建設機械であり、建設機械1は、概略、走行体2と、走行体2上に設けた旋回体3と、旋回体3の前部に設けた運転室4と、旋回体3の前部に装備したフロント機構5と、旋回体3に俯仰動可能に設けたブーム6と、ブーム6先端に回動可能に設けたアーム7と、アーム7の先端に回動可能に設けたバケット8と、ブーム6を俯仰動させるための油圧シリンダ9と、アーム7を回動させるための油圧シリンダ10と、バケット8を回動させるための油圧シリンダ11と、油圧シリンダ11とバケット8とを連結するリンク機構12とから構成されている。

【0015】なお、同図の建設機械1外部に示される電気系統および油圧系統は建設機械1内部に搭載されるものである。

【0016】これらの制御系統において、13は油タンク、14は油圧ポンプ、15は油圧ポンプ14からブーム駆動用の油圧シリンダ9に供給される圧油の流量を制御する制御弁、16は油圧ポンプ14の吐出圧力を検出する圧力検出器、17は油圧ポンプ14の斜板の傾転位置を検出する斜板傾転位置検出器、18は油タンク内の作動油の温度を検出する作動油温度検出器、19は油圧ポンプ14の斜板傾転位置を制御する斜板傾転位置制御装置である。

【0017】また、20は油圧ポンプ14の制御装置であり、この装置20は圧力検出器16からの圧力信号P_dおよび斜板傾転位置検出器17からの斜板角度信号θに基づいて斜板傾転位置制御装置19を介して油圧ポンプ14の斜板の傾転位置を調整し、油圧ポンプ14の押しのけ容積すなわち吐出流量を制御するものである。

【0018】また、21はブーム操作レバー、22はブーム操作レバー21に接続するブーム制御装置であり、この装置22はブーム操作レバー21の操作信号Xに基づき制御弁15を操作し、その弁開度を調整してブーム駆動するものである。

【0019】なお、同図においては、ブーム駆動用の油圧シリンダ9を制御するための制御弁15、ブーム操作

レバー 21、ブーム制御装置 22 からなる制御系統のみ示したが、アーム駆動用の油圧シリンダ 10、バケット駆動用の油圧シリンダ 11、旋回体駆動用の油圧モータおよび走行体駆動用の油圧モータを駆動するための制御系統も同様に設けられるが、ここでは説明の煩雑化を避けるためそれらの制御系統は省略する。

【0020】23はブーム6の回転角度を検出するブーム角度検出器、24はアーム7の回転角度を検出するアーム角度検出器、25はフロント機構5の姿勢を演算するための姿勢演算装置であり、この装置25はブーム角度検出器23およびアーム角度検出器24からの検出信号 α および検出信号 β に基づいてフロント機構5の姿勢を演算するものである。

【0021】26は表示装置、27は表示制御装置、28は表示切換部、29は表示部である。

【0022】また、表示制御装置27、姿勢演算装置25、ブーム制御装置22、および油圧ポンプ14の制御装置20は、双方向通信が可能のように共通通信ライン30に接続される。

【0023】図2は、図1に示す制御装置20の構成を示す図である。なお、図1に示す符号と同符号の箇所は同一部分を示す。

【0024】同図において、201は圧力検出器16からの圧力信号 P_d と斜板傾転位置検出器17からの斜板傾転位置信号 θ とを入力してデジタル信号に変換するA/D変換器、202は中央演算処理装置(CPU)、203は制御処理を行うための制御プログラム、故障診断プログラム等のプログラム、および制御に必要な定数を格納するリードオンリーメモリ(ROM)、204は演算処理の結果あるいは演算処理の途中の数値を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)、205は出力用のインターフェース(I/O)、206は油圧ポンプ14の斜板の駆動信号を斜板位置制御装置19に出力する増幅器、207は共通通信ライン30に接続されている各制御装置との間の通信を制御する通信手段、208は故障情報の履歴を記憶しておく不揮発性メモリとしてのEEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)であり、電源オフの状態においても故障情報を記憶する。

【0025】なお、通信手段207には、各種データを記憶するメモリを備えている。

【0026】図3は図1に示す制御装置22の構成を示す図である。なお、図1に示す符号と同符号の箇所は同一部分を示す。

【0027】同図において、221は、ブーム操作レバー21からの操作信号 X をデジタルに変換するA/D変換器、222は中央演算処理装置(CPU)、223は制御処理のための制御プログラム、故障診断プログラム等のプログラム、および制御に必要な定数を格納するリードオンリーメモリ(ROM)、224は演算処理の結

果あるいは演算処理の途中の数値を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)、225はデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器、226はD/A変換器225からの信号を制御弁15に出力するための増幅器、227は共通通信ライン30で接続されている各制御装置との間の通信を制御するとともに、各種データを記憶するメモリを備える通信手段、228は故障情報の履歴を記憶しておく不揮発性メモリとしてのEEPROMである。

【0028】図4は図1に示す姿勢演算装置25の構成を示す図である。なお、図1に示す符号と同符号の箇所は同一部分を示す。

【0029】同図において、251はブーム角度検出器23からの角度信号 α とブーム角度検出器24からの角度信号 β とを入力してデジタル信号に変換するA/D変換器、252は中央演算処理装置(CPU)、253は制御処理のための制御プログラム、故障診断プログラム等のプログラム、および制御に必要な定数を格納するリードオンリーメモリ(ROM)、254は演算処理の結果あるいは演算処理の途中の数値を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)、255はデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A変換器、256は共通通信ライン30で接続されている他の制御装置との間の通信をCANプロトコルにより制御するとともに、各種データを記憶するメモリを備える通信手段、257は故障情報の履歴を記憶しておく不揮発性メモリとしてのEEPROMである。

【0030】図5は、表示装置26の構成を示す図である。なお、図1に示す符号と同符号の箇所は同一部分を示す。

【0031】同図において、281、282、283はオペレータが表示内容を切り換えたい時に操作する複数の表示切換スイッチである。

【0032】271は表示切換スイッチ281~283からの信号を入力するためのインターフェース、272は中央演算処理装置(CPU)、273は制御処理に必要な制御プログラム、故障診断プログラム等のプログラム、および制御に必要な定数を格納するリードオンリーメモリ(ROM)、274は演算結果あるいは演算途中の数値を一時記憶するランダムアクセスメモリ(RAM)、275は出力用のインターフェース(I/O)、276は表示部29への表示指令を受けて、表示部29にデータを送る画面表示制御装置、277は故障情報の履歴を記憶しておく不揮発性メモリとしてのEEPROM、278は共通通信ライン30で接続されている他の制御装置との間の通信を制御する通信手段278である。なお、図2~図5に示す装置20、22、25、27において、点線の範囲内に示されるA/D変換器またはインターフェース、中央演算処理装置(CPU)、リードオンリーメモリ(ROM)、ランダムアクセスメモ

リ(RAM)、および出力用のインターフェース(I/O)は、シングルチップマイコンで構成される。

【0033】次に、制御装置20の動作を図6から図8を用いて説明する。

【0034】図6は、図2に示す制御装置20における油圧ポンプ14の吐出量制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0035】はじめに、ステップ60において、制御処理に必要な定数をROM203あるいはEEPROM208から読み込む。次に、ステップ61において、A/D変換器201を介して圧力検出器16から検出される圧力信号Pd、斜板傾転位置検出器17から検出される斜板角度信号 θ 、および油タンク13の作動油温検出信号tを読み込む。次に、ステップ62において、油圧ポンプ14の目標傾転角 θ_r を計算し、ステップ63において、目標傾転角 θ_r に斜板傾転位置信号 θ が一致するように斜板傾転位置制御装置19に制御信号を出力する。次いで、斜板傾転位置制御装置19によって油圧ポンプ14の傾転角の制御を行い、油圧ポンプ14の吐出量を制御する。

【0036】図7は、制御装置20における共通通信ライン30を介して他の装置22、25、27から送信されてきたデータの処理手順を示すフローチャートである。

【0037】まず、図2に示す通信手段207が他の装置22、25、27から正常に受信を完了すると、受信処理を正常に完了したことを示すフラグを立て、制御装置20本体に受信完了割込み信号を送る。このとき、受信したデータは通信手段207内のメモリに蓄えられる。制御装置20本体は受信完了割込み信号を受信すると、図7に示す受信完了割込み処理プログラムを自動的に開始する。

【0038】割り込み処理が開始されると、ステップ70において、通信手段207に格納されているデータがRAM204に転送される。次に、ステップ71において、受信が完了したことによりフラグをクリアする。

【0039】制御装置20は、RAM204に格納されたデータを利用してROM203に格納されている制御プログラムに従って所定の演算処理を行う。

【0040】なお、以上の説明は、制御装置20に他の装置22、25、27からのデータが送信されてきた場合の受信処理について説明したが、他のそれぞれの装置においても、制御装置20における同様のデータの受信処理が行われる。

【0041】図8は、図2に示す制御装置20における共通通信ライン30を介して他の装置22、25、27にデータを送信する処理手順を示すフローチャートである。

【0042】ステップ80において、送信するデータを図2に示すRAM204から通信手段207内のメモリ

に転送し、ステップ81において、送信要求フラグを立てる。通信手段207は、送信要求フラグが立てられたデータを、時系列のシリアルなデータに変換して共通通信ライン30に送出する。

【0043】以上の説明は、制御装置20から他の装置22、25、27にデータを送信する場合の送信処理について説明したが、他のそれぞれの装置においても制御装置20における同様のデータの送信処理が行われる。

【0044】図9は、図3に示す制御装置22における制御弁15の圧油の流量制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0045】ステップ90において、制御演算に必要な定数をROM223あるいはEEPROM228から読み込む。次に、ステップ91において、A/D変換器221を通して、ブーム操作レバー21からの操作信号Xを読み込み、ステップ92において、操作信号Xに応じた制御弁15の操作量の演算を行う。次に、ステップ93において、D/A変換器225、増幅器226を介して制御弁15の操作量を出力する。

【0046】図10は、図4に示す姿勢演算装置25におけるフロント機構5の姿勢を演算する処理手順を示すフローチャートである。

【0047】ステップ100において、フロント機構5の姿勢を演算するために、フロント機構5を構成するブーム6、アーム7等の寸法データを、ROM253あるいはEEPROM257から読み込む。次に、ステップ101において、A/D変換器251を通して、ブーム角度検出器23からの角度信号 α およびアーム角度検出器24からの角度信号 β を読み込む。次に、ステップ102において、上記フロント機構5の各部の寸法データと角度信号 α 、 β を用いて、フロント機構5の姿勢を演算し、RAM254に記憶する。

【0048】次に、故障診断について、制御装置20における斜板傾転位置検出器17から検出される斜板傾転位置信号 θ に基づく故障診断を例にして図11から図13を用いて説明する。

【0049】図11は、図2に示すA/D変換器201における入出力特性の一例を示す図である。

【0050】同図において、斜板傾転位置検出器17は、油圧ポンプ14の斜板の傾転位置である傾転角を検出し、検出した角度に応じて0V~5Vの電圧信号を出力する。この電気信号はA/D変換器201によってアナログ信号からa0からa4の8ビットのデジタル信号に変換される。例えば、斜板位置検出器17が-20°から160°までを0Vから5Vとして検出可能な場合において、-20°の場合のデジタル値をa0に、160°の場合のデジタル値をa3に対応させ、その間の対応を直線的な比例関係に設定する。

【0051】ここで、油圧ポンプ14の斜板傾転角の可

動範囲が最大 45° としたときのデジタル値を $a2$ とし、最小傾転位置において斜板傾転位置検出器 17 が 0° を表す信号を出力するように斜板傾転位置検出器 17 を取り付けた場合、A/D 変換器 201 を通じて得られる値はほぼ $a1$ から $a2$ なる。 $a1$ より小さな値あるいは $a2$ より大きな値は、構造上入力されないことになる。この原理を利用することにより斜板傾転位置検出器 17 の故障診断を行うことができる。

【0052】図 12 は、図 2 に示す RAM 204 および EEPROM 208 に記憶される故障フラグおよび故障履歴フラグの関係を示す図である。

【0053】同図において、2041 は斜板傾転角 θ に係わる故障を判定したときセットされる θ 故障フラグ、2042 は圧力信号 Pd に係わる故障を判定したときセットされる Pd 故障フラグ、2043 は斜板傾転角 θ に係わる θ 故障履歴フラグ、2044 は圧力信号 Pd に係わる Pd 故障履歴フラグ、2081 は斜板傾転角 θ に係わる θ 故障履歴フラグ、2082 は圧力信号 Pd に係わる Pd 故障履歴フラグである。

【0054】 θ 故障履歴フラグ 2081 には、過去に斜板傾転位置信号 θ の値が故障診断領域に入ったことがあれば「1」が書き込まれている。RAM 204 内の θ 故障履歴フラグ 2043 および Pd 故障履歴フラグ 2044 はそれぞれ EEPROM 208 内の θ 故障履歴フラグ 2081 および Pd 故障履歴フラグ 2082 がコピーされたものであり、制御装置 20 の立ち上げ時にコピーされる。RAM 204 の故障情報が消去されても常に EEPROM 208 に確保される。

【0055】図 13 は、制御装置 20 における斜板傾転角 θ に基づく故障診断プログラムの処理手順を示すフローチャートである。なお、ここでは、余裕をみて故障と診断する範囲を図 11 において $a3$ 以上と $a1$ 以下とに設定した。

【0056】同図において、ステップ 120 において、A/D 変換器 201 を介して、斜板傾転位置信号 θ を読み込む。次に、ステップ 121 において、読み込んだ斜板傾転位置信号 θ の値を調べて、斜板傾転位置信号 θ が $a1$ よりも小さい場合、即ち斜板傾転位置角度が -2° 以下の場合、斜板傾転位置信号 θ が $a3$ よりも大きい場合、即ち斜板位置角度が 142° 以上の場合、および上記以外の場合の 3 つの場合に分けて判定する。斜板傾転位置信号 θ が $a1$ よりも小さい場合、あるいは $a3$ よりも大きい場合には、斜板傾転位置検出器 17 の故障、制御装置 20 と斜板傾転位置検出器 17 との間の電気配線の断線あるいはショート等が考えられる。ステップ 121 において、斜板傾転位置信号 θ が $a1$ よりも小さいと判定された場合には、ステップ 122 に進み、斜板傾転位置信号 θ の値が $a1$ よりも小さいが、 $a1$ で代表させる。次に、ステップ 123 において、RAM 204 の θ 故障フラグ 2041 を「1」にする。次に、ステップ 1

24 において、故障情報を図 8 に示す手順で表示制御装置 27 に送信する。

【0057】また、ステップ 121 において、斜板傾転位置信号 θ が $a3$ よりも大きいと判定された場合には、ステップ 125 に進み、読み込んだ斜板傾転位置信号 θ の値が $a3$ よりも大きいから、この信号 θ を $a3$ で代表させる。

【0058】次に、ステップ 126 において、RAM 204 の θ 故障フラグ 2041 を「1」にする。故障情報を図 8 に示す手順で表示制御装置 27 に送信する。

【0059】斜板傾転位置信号 θ が上記の故障診断領域以外の場合には、ステップ 128 に進み、RAM 204 の θ 故障フラグ 2041 が「0」になっているかどうかを調べる。 θ 故障フラグが「0」でないと判定された場合には、ステップ 129 に進み、故障フラグ 2041 を「0」にする。

【0060】次に、ステップ 130 において、ROM 204 の θ 故障フラグ 2041 が「1」、 θ 故障履歴フラグ 2043 が「0」であるかどうかを調べる。この条件が成立する場合は、今回新たに故障が発生したことを表すから、ステップ 131 に進み、RAM 204 内の故障履歴フラグ 2043 を「1」にするとともに、EEPROM 208 内の故障履歴フラグ 2081 に「1」を転送する。

【0061】以上の処理により、斜板傾転位置検出器 17 の故障検出とその故障の履歴をそれぞれ ROM 204 および EEPROM 208 に記憶することができる。

【0062】なお、上記の故障診断は制御装置 20 における斜板傾転角 θ についての説明したが、制御装置 20 における圧力信号 Pd 、装置 22、25 における故障診断も前記と同様に行われるので説明を省略する。

【0063】次に、各装置 20、22、25、27 に記憶され送受信に必要な各種テーブルおよび送信処理について図 14 から図 16 を用いて説明する。

【0064】図 14 はメッセージ定義テーブルの一例であり、このテーブルは、全ての装置、表示装置間で共通に使用される。データの送受信は各メッセージ単位で行われ、送信/受信は各メッセージの送受信別を表し、送信周期は各メッセージの送受信間隔を表す。送受信周期を変更したい場合は送受信周期の数値を変更するだけでよい。図 15 は送受信周期管理テーブルの一例であり、このテーブルも、各装置 20、22、25、27 において利用される。例えばメッセージ番号 1 は送信周期が 10ms であり、カウンタには各装置 20、22、25、27 に備えるタイマによって計時されそのカウント値が入力される。

【0065】図 16 は各装置 20、22、25、27 における送信周期制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0066】ステップ 161 において、各装置 20、2

2, 25, 27 内の図示されていないタイマによって計時され、一定時間毎にタイマ割り込みが行われる。ステップ 162 において、図 16 に示す送受信周期管理テーブルのカウタに計時毎に加算して行く。ステップ 163 において送信周期とカウタ値とを対比する。両者が等しくなった時は、ステップ 164 において各装置において所定のメッセージを他の制御装置等に送信し、等しくない時は、ステップ 165 において他の処理に戻る。

【0067】図 17 は装置 20, 22, 25, 27 間において送受信されるデータの最小単位であるメッセージの構成を示す図である。

【0068】このメッセージはバイト型 (8 ビット) データ最大 8 個と、メッセージ固有の ID 番号で構成され、ID 番号により受信が制御される。例えば、制御装置 20、制御装置 22 および姿勢演算装置 25 がそれぞれ表示制御装置 27 からある特定の ID 番号のメッセージが送信されてきた場合、制御装置 20 および制御装置 22 は受信するが、姿勢演算装置 25 は受信しないというように制御される。

【0069】このように、本実施形態によれば、装置 20, 22, 25, 27 の各装置に対して、前もってどのメッセージを受信するかを設定しておくことにより、1:N (複数の装置) の送信を、1つのメッセージの送信だけで行うことができる。

【0070】図 18 は、表示制御装置 27 から装置 20, 22, 25 に送信されるメッセージ A の内容を示す図である。このメッセージ A は、表示部 29 に作動油温 t を表示させたいときに、表示制御装置 27 から制御装置 20、制御装置 22 および姿勢演算装置 25 に送信される。このメッセージ A には作動油温 t を要求するフラグが立っているので、油圧ポンプ 14 の制御装置 20 は、このメッセージを受信すると、作動油温 t を格納したメッセージ B を表示制御装置 27 に送信する。図 19 は、このときのメッセージ B の内容を示す図である。

【0071】ここで、表示制御装置 27 からフロント機構 5 のフロント深さ d の表示要求があった場合には、表示制御装置 27 はメッセージ A の内容をメッセージ A' に変更して制御装置 20、制御装置 22 および姿勢演算装置 25 に送信する。図 20 は、このときのメッセージ A' の内容を示す図である。メッセージ A' は、表示部 29 にフロント深さ d を表示したいときに、表示制御装置 27 から制御装置 20、制御装置 22 および姿勢演算装置 25 に送信されるメッセージである。このメッセージ A' にはフロント深さ d を要求するフラグが立っているので、姿勢演算装置 25 は、このメッセージを受信すると、フロント深さ d を格納したメッセージ C を表示制御装置 27 に送信する。図 21 は、このときのメッセージ C の内容を示す図である。

【0072】図 22 は表示制御装置 27 から他の装置に送信されたメッセージ A'' の内容を示す図である。この

内容は、図 19 または図 21 に示すメッセージにおいて、故障診断モード K のフラグの部分を「1」(ON)にしたものに相当する。

【0073】図 23 は、故障診断モード K のフラグが「1」になっているメッセージを受けた制御装置 20 が作動油温検出器 18 の故障を検出したときに送信するメッセージ D の内容を示す図である。同図において、ポンプ吐出圧力検出器 16 の圧力 P_d の故障を表示するフラグ、斜板傾転位置検出器 17 の斜板傾転角 θ の故障を表示するフラグ、および作動油温検出器 18 の作動油温 t の故障を表示するフラグのうち、作動油温 t のフラグを「1」にしている。

【0074】図 24 は、故障診断モード K のフラグが「1」になっているメッセージを受けた制御装置 22 が操作レバー 21 の故障を検出したときに送信するメッセージ E の内容を示す図である。同図において、操作レバー 21 の操作 X の故障を表示するフラグが「1」になっている。

【0075】図 25 は、故障診断モード K のフラグが「1」になっているメッセージを受信した演算制御装置 25 が、ブーム角度検出器 23 の検出信号 α およびアーム角度検出器 24 からの検出信号 β の故障を検出したときに送信するメッセージ E の内容を示す図である。同図において、検出信号 α および検出信号 β の故障を表示するフラグを「1」にしている。

【0076】図 26 は、オペレータによる表示切り換え要求に対して、表示制御装置 27 における表示切り換え制御の処理手順を示すフローチャートである。

【0077】はじめに、オペレータからの表示切り換え要求は、図 5 に示す表示切換部 28 における表示切換スイッチ 281~283 の何れかを操作することによって行われる。

【0078】次いで、ステップ 261 において、表示切換スイッチ 281~283 のいずれかからの操作信号は、インターフェース 271 を介して表示制御装置 27 に取り込まれ、ステップ 262 において入力された操作情報が解析される。次に、ステップ 263 において、操作情報が保守点検モードか否かを判定する。保守点検モードでないときは、ステップ 264 において、現在表示している内容と異なる内容の表示要求であるか否かを判定し、他の装置が保有するデータが必要である場合にはステップ 265 に進む。ステップ 265 では、制御装置 20、制御装置 22 および姿勢演算装置 25 に必要なデータの送信要求を行う。

【0079】ここで、例えば、作動油温 t を表示中にフロント深さ d の表示要求があった場合、制御装置 20 にはメッセージの送信の停止を要求するメッセージを送信し、姿勢演算装置 25 にはフロント機構 5 の深さ d に関するメッセージの送信を要求するメッセージを送信する。ステップ 266 において、表示制御装置 27 が前記

したメッセージD、E、Fのような故障情報が含まれているメッセージを受信したときには、ステップ270において、故障情報を表示する。

【0080】次に、保守点検時の表示処理について再び図26に示すフローチャートを用いて説明する。ステップ261において、建設機械について保守点検のために、オペレータまたは他の作業者が表示切換部28における表示切換スイッチ281～283の何れかを操作し表示切り換えを要求すると、ステップ262において、表示制御装置27に取り込まれた操作情報が解析される。ステップ263において、保守点検モードであるか否かが判定され、今の場合保守点検モードであるので、ステップ267において、表示制御装置27は制御装置20、22、25に保守点検に必要なデータの送信要求を行う。ステップ269において故障情報を受信し、次いで、ステップ270において故障情報を表示する。

【0081】次に、各装置20、22、25、27における各CPU202、222、252、272による制御プログラムの演算処理について図27および図28を用いて説明する。

【0082】図27(a)は各装置20、22、25、27の各RAM204、224、254、274に設定される周期起動タスク設定テーブルの一例を示す図、図27(b)は同じく各RAM204、224、254、274に設定される周期起動テーブルの一例を示す図、図28は各装置20、22、25、27における各制御プログラムの処理手順を示すフローチャートである。

【0083】各装置20、22、25、27における各制御プログラムは、各装置20、22、25、27において並列処理可能な単位であるタスク毎に実行される。タスクは複数種類のタスクが設定可能であり、それらはそれぞれタスクIDを有する。図27(a)の周期起動タスク設定テーブルに示すように、タスクID毎に起動周期が設定される。また、制御プログラムが起動されると、周期起動タスク設定テーブルから図27(b)に示す周期起動テーブルが作成される。周期起動テーブルはタスクID毎に起動周期とカウンタとを備える。

【0084】各装置20、22、25、27における制御プログラムの処理手順は、図28に示すフローチャートに示すように、一定時間毎のタイマ割り込みによって起動する。はじめに、ステップ281において、周期起動テーブルのカウンタをインクリメントする。次いで、ステップ282において、周期起動テーブルの周期とカウンタ値とが等しいか否かを判定する。等しくない場合は、ステップ281からの処理を繰り返す。等しい場合は、ステップ283において、未だタスクを実行中であるか否かを判定する。既に、タスクが終了している場合は、ステップ284において次のタスクを起動する。ステップ283において、未だタスクを実行中である場合は、所定の起動周期内にタスクの処理ができなかったこ

とを意味するので、次のタスクの起動を行わないで処理を終了する。

【0085】図29は、タスク処理と起動周期および通信処理との関係を示す図であり、図29(a)の場合は、10ms毎の起動周期でタスクが実行され、各タスクの実行途中に通信割り込みによりタスクの実行は中断されるが、10msの起動周期内にタスクが終了している様子が示されている。これは図28に示すフローチャートのステップ283におけるYESの場合に相当する。図29(b)の場合は、通信処理が長引いて10msの起動周期内にタスクの実行が終了しなかつた場合を示しており、この場合は、タスクの実行を続行し次の10msの起動周期終了後に、タスクの実行が終了しているか否かを判断させている。これは図28に示すフローチャートのステップ283におけるNOの場合に相当する。

【0086】次に、オペレータ等による表示切り換え要求の結果、各装置20、22、25における送受信量が過大または減少する場合の表示制御装置27および各装置20、22、25における処理手順を図30に示すフローチャートを用いて説明する。

【0087】図30(a)は表示制御装置27における処理を表し、図30(b)は各装置20、22、25における処理を表す。

【0088】はじめに、図30(a)において、ステップ301において、表示切換部28から表示切換要求が出力されると、ステップ302において、表示要求された表示情報を表示するのに伴って必要なデータ数をカウントする。次いで、ステップ303において、表示に要するデータ数が所定の表示に要するデータ数より多いか少ないかを判定する。表示要求データ数が所定データ数より多い場合は、ステップ304において、各装置20、22、25に表示に要するデータ数が所定値以上になることを通知する。また、ステップ303において、表示要求データ数が所定データ数より少ない場合は、ステップ305において、各装置20、22、25に表示に要するデータ数が所定値より少なくなることを通知する。

【0089】図30(b)において、各装置20、22、25では、受信割り込みにより、表示制御装置27から表示に要するデータ数が所定値以上または所定値より少なくなることを通知されると、はじめに、ステップ306において、表示に要するデータ数が所定値以上になるとの通知を受信した場合は、ステップ309において、各装置20、22、25の周期起動テーブルの起動周期を長くするように変更制御する。例えば、図27(b)に示すタスクID1の周期10msを15msに変更する。この場合、既に、起動周期が長く設定されている場合は、その起動周期を維持する。また、ステップ308において、表示に要するデータ数が所定値以下に

なるとの通知を受信した場合は、各制御装置 20、22、25の周期起動テーブルの起動周期を所定の送信周期に戻すように制御する。例えば、図 27 (b) に示すタスク ID 1 の周期 15ms に設定されていた場合は 10ms に変更する。この場合、既に、起動周期が周期 10ms に設定されている場合は、その起動周期を維持する。図 29 (c) は、起動周期が 10ms から 15ms に変更されたときのタスク処理と起動周期および通信処理との関係を示しており、例えば、表示制御装置 27 からの表示切換要求により通信処理期間が長くなっても、常に 15ms 内にタスクの実行を終了させることができる。

【0090】上記のごとく、図 29 (b) に示すように、あるタスク起動時にそのタスクの処理が終了していない時は、起動要求を破棄してしまうので、その時のタスク処理の周期が 20ms となってしまう、起動周期が不定期になってしまうが、本実施形態によれば、図 30 のフローチャートにおいて説明したように、通信処理が増加する場合は、起動周期は長くなるが、起動周期を一定化することができる。

【0091】また、本実施形態によれば、1つの表示装置で、建設機械の運転に必要な情報、故障情報、故障の履歴などの複数種類の情報を切り換え表示することができる。そのため、通常は故障表示を行うのに端末を接続しないと入手できない故障情報も、建設機械の運転中に優先的に表示できるので、オペレータが故障情報を迅速に知ることができ、センサやアクチュエータの故障による建設機械の誤動作を未然に防止することができる。

【0092】また、従来のものに比べて表示装置の表示部を 1 つにすることができるので、コスト低減に寄与する。

【0093】また、電気配線において、表示装置を接続するための複数のコネクタ部を準備する必要がなくなりコスト低減が可能となる。

【0094】また、LAN の接続により、各制御装置間の通信が容易となり、しかも、少ない通信量で情報の切り替え、故障表示が可能となる。

【0095】また、制御装置間で、通信量が一次的に増大する場合は、各制御装置の制御プログラムの演算周期を自動的に調節するので、制御プログラムの実行周期が一定に保たれ、かつ制御に必要なデータが一定時間毎に更新され、制御を安定して行うことができる。

【0096】

【発明の効果】上記のごとく、本発明は、表示装置は、複数種類の表示情報を表示切換可能な単一の表示部を備えるとともに、前記各制御装置、前記表示装置または前記共通通信ラインにおける時間あたりの通信量の増減を判定する通信量判定手段を備え、前記各制御装置は、前記通信量判定手段の判定結果に基づいて、前記各制御装置における制御演算周期を変更する演算周期変更手段を

備えるので、表示装置に表示する表示情報を入手するための通信量が一時的に過大になる場合は、各制御装置制御演算周期を建設機械の各部の制御に影響しない範囲で長くすることができ、建設機械に適合した分散型の制御システムを構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係わる建設機械における分散型制御装置の概要を示す図である。

【図 2】図 1 に示す制御装置 20 の構成を示す図である。

【図 3】図 1 に示す制御装置 22 の構成を示す図である。

【図 4】図 1 に示す姿勢演算装置 25 の構成を示す図である。

【図 5】図 1 に示す表示装置 26 の構成を示す図である。

【図 6】図 1 に示す制御装置 20 における吐出量制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】図 1 に示す制御装置 20 における共通通信ライン 30 を介して他の装置 22、25、27 からのデータ受信の処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】図 1 に示す制御装置 20 から他の装置 22、25、27 へのデータ送信の処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】図 1 に示す制御装置 22 における操作制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 10】図 1 に示す姿勢演算装置 25 における姿勢制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】図 1 に示す斜板傾転位置検出器 17 の入出力特性の一例を示す図である。

【図 12】図 2 に示す制御装置 20 における RAM 204 および EEPROM 208 に記憶される故障フラグおよび故障履歴フラグとの関係を示す図である。

【図 13】図 1 に示す制御装置 20 における斜板傾転角 θ に基づく故障診断の処理手順を示すフローチャートである。

【図 14】図 1 に示す装置 20、22、25、27 が備えるメッセージ定義テーブルである。

【図 15】図 1 に示す装置 20、22、25、27 が備える送受信周期管理テーブルである。

【図 16】図 1 に示す装置 20、22、25 および表示制御装置 27 における送信管理の処理手順を示すフローチャートである。

【図 17】図 1 に示す装置 20、22、25、27 間において送受信されるデータの最小単位であるメッセージの構成を示す図である。

【図 18】図 1 に示す表示制御装置 27 から送信されるメッセージ A の内容の一例を示す図である。

【図 19】図 1 に示す制御装置 20 から送信されるメッセージ B の内容の一例を示す図である。

【図 20】図 1 に示す表示制御装置 27 から送信されるメッセージ A' の内容の一例を示す図である。

【図 21】図 1 に示す姿勢演算装置 25 から送信されるメッセージ C の内容の一例を示す図である。

【図 22】図 1 に示す表示制御装置 27 から送信されるメッセージ A'' の内容の一例を示す図である。

【図 23】図 1 に示す制御装置 20 から送信されるメッセージ D の内容の一例を示す図である。

【図 24】図 1 に示す制御装置 22 から送信されるメッセージ E の内容の一例を示す図である。

【図 25】図 1 に示す姿勢演算装置 25 から送信されるメッセージ F の内容の一例を示す図である。

【図 26】表示切換要求時の表示制御装置 27 における処理手順を示すフローチャートである。

【図 27】図 1 に示す装置 20、22、25、27 の各 RAM 204、224、254、274 に設定される周期起動タスク設定テーブルおよび周期起動テーブルの一例を示す図である。

【図 28】図 1 に示す装置 20、22、25、27 における各制御プログラムの処理手順を示すフローチャートである。

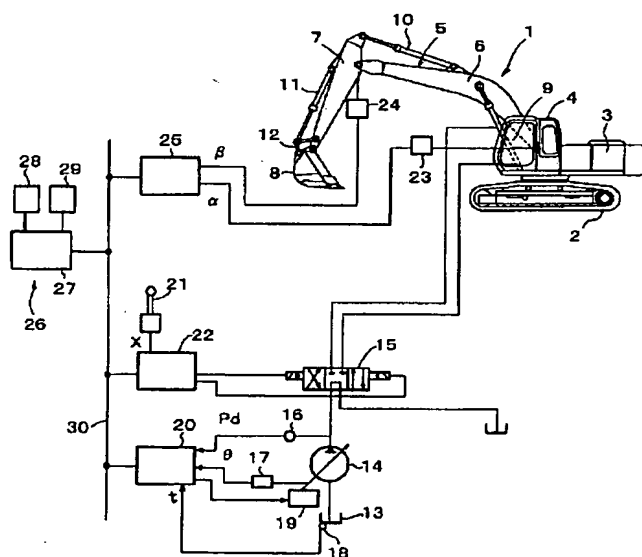
【図 29】図 1 に示す装置 20、22、25、27 における制御プログラムの実行時のタスク処理と起動周期および通信処理との関係を示す図である。

【図 30】表示装置 26 における表示切換要求に伴う表示制御装置 27 および各装置 20、22、25 における処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

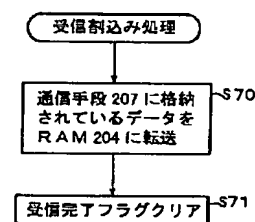
- 1 建設機械
- 2 走行体
- 3 旋回体
- 4 運転室
- 5 フロント機構
- 6 ブーム
- 7 アーム
- 8 バケット
- 14 油圧ポンプ
- 15 制御弁
- 16 圧力検出器
- 17 斜板傾転位置検出器
- 18 作動油温検出器
- 19 斜板位置制御装置
- 20 油圧ポンプ制御装置
- 21 ブーム操作レバー
- 22 ブーム制御装置
- 23 ブーム角度検出器
- 24 アーム角度検出器
- 25 姿勢演算装置
- 26 表示装置
- 27 表示制御装置
- 28 表示切換部
- 29 表示部
- 30 共通通信ライン

【図 1】

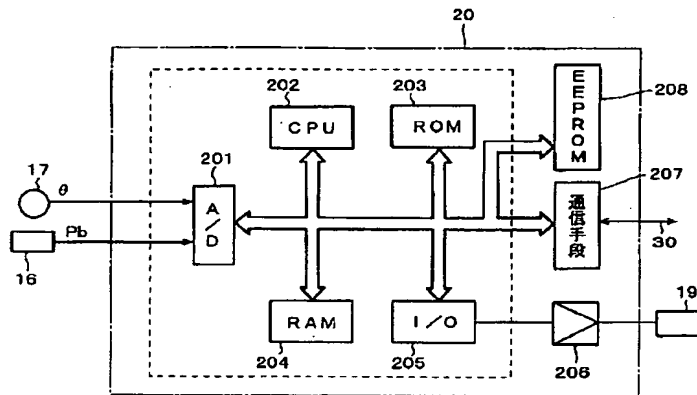


【図 7】

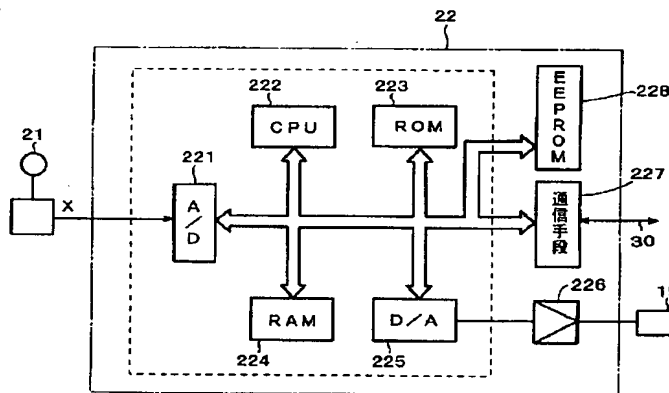
【図 7】



【図 2】

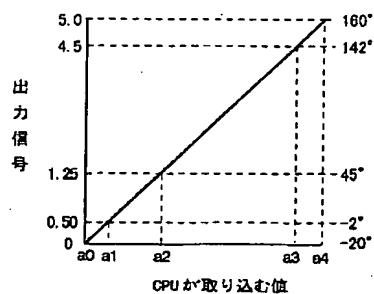


【図 3】

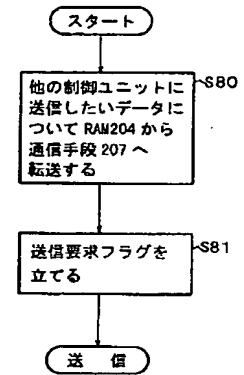


【図 11】

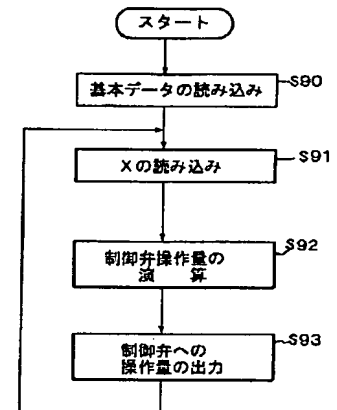
【図 11】

角【図 14】
度

【図 8】

【図 8】
【図 2】

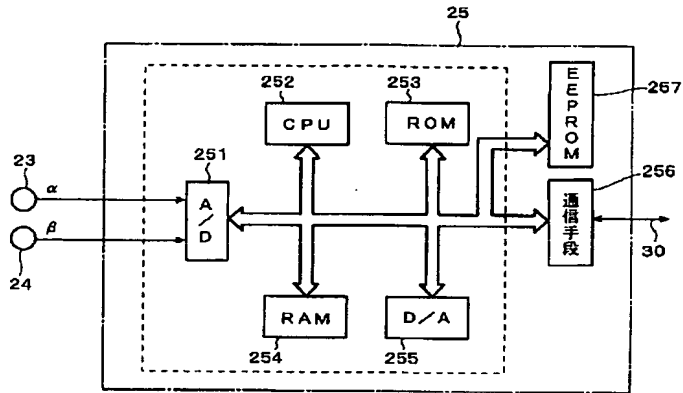
【図 9】

【図 9】
【図 3】

【図 14】

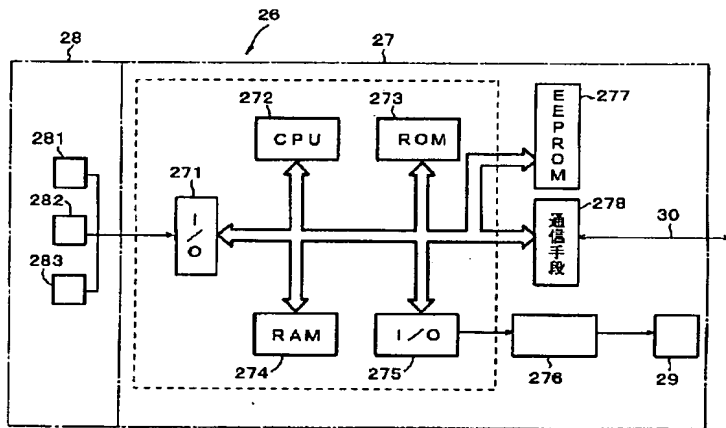
メッセージID	送信/受信	送信周期
1	送信	10ms
2	送信	10ms
3	受信	20ms
.		
.		
.		

【図 4】



【図 4】

【図 5】



【図 5】

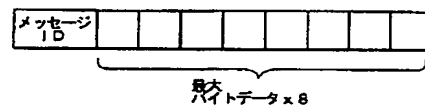
【図 15】

【図 15】

メッセージ ID	送信周期 (ms)	カウンタ
1	10	
2	10	
3	20	
.		
.		

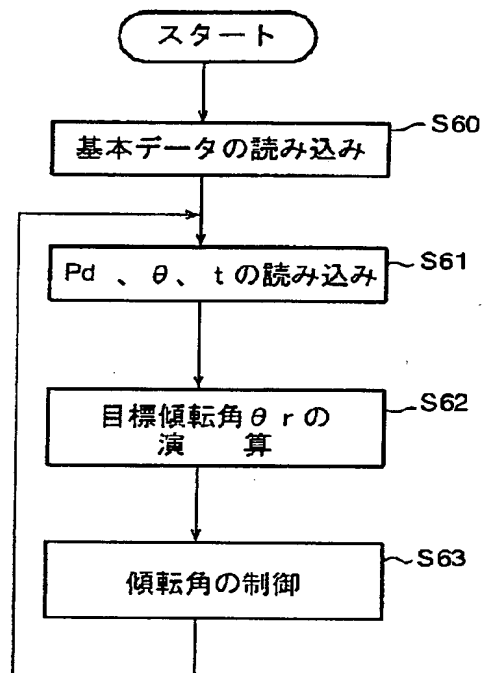
【図 17】

【図 17】



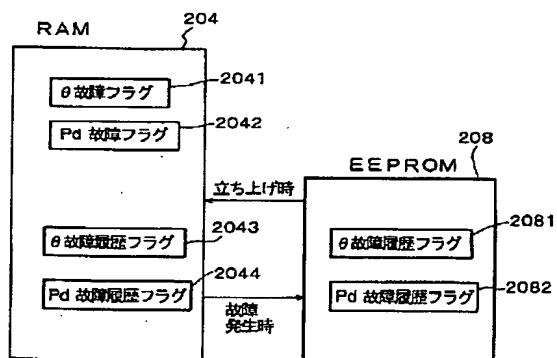
【図6】

【図6】



【図12】

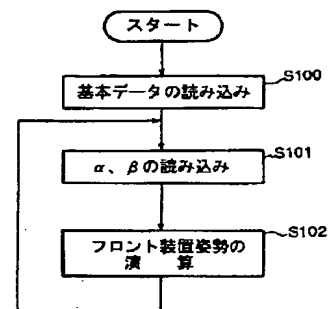
【図12】



【図16】

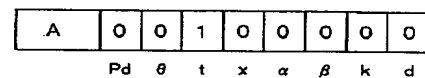
【図10】

【図10】

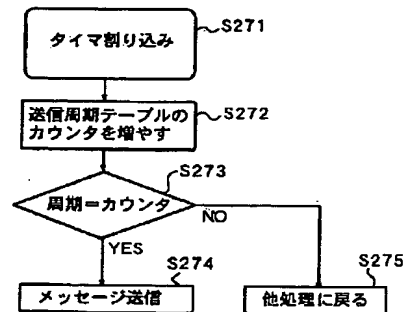


【図18】

【図18】

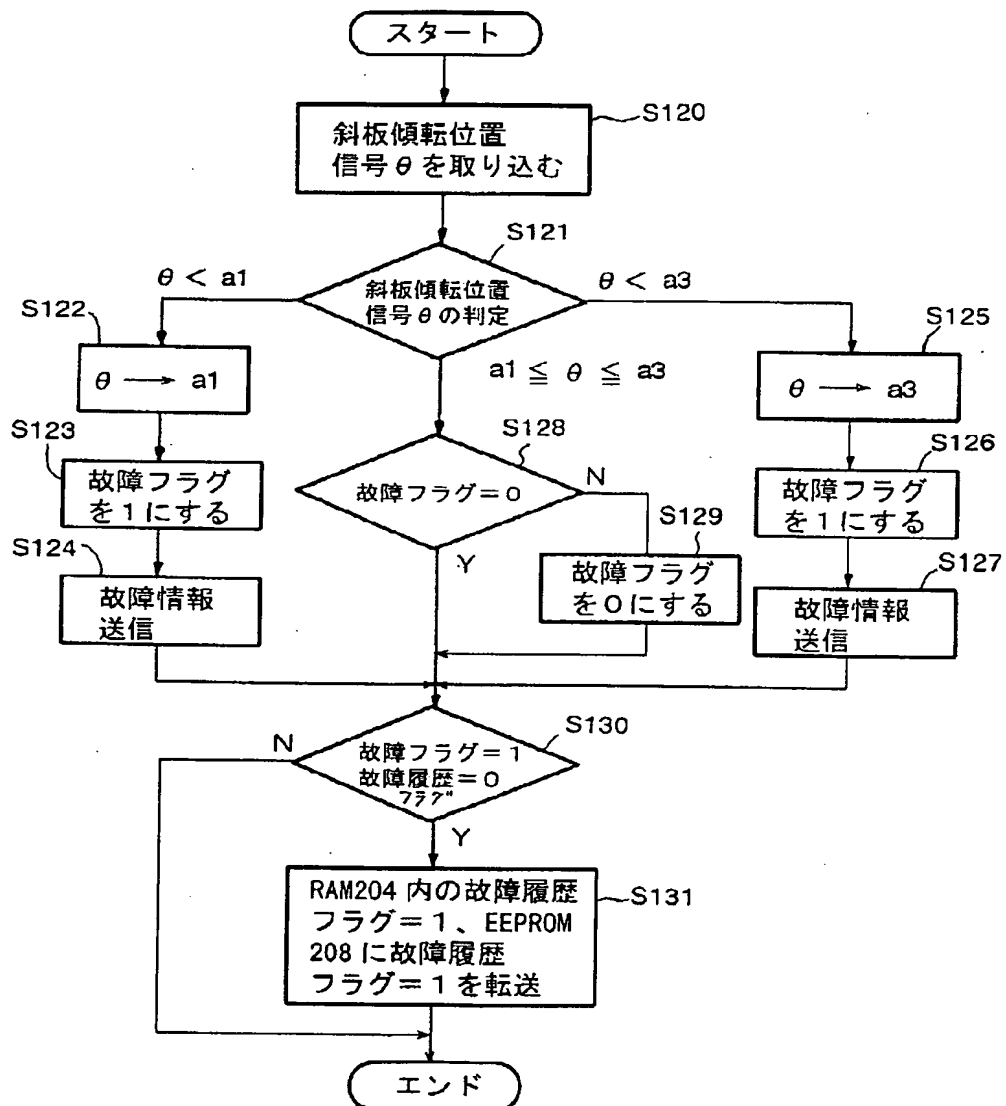


【図16】



【図 13】

【図 13】



【図 19】

【図 19】

t	B	1	0	0	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

【図 20】

【図 20】

A'	0	0	0	0	0	0	0	1
	Pd	θ	t	x	α	β	k	d

【図 2 1】

【図 2 1】

d	C	0	0	1	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

【図 2 3】

【図 2 3】

D	0	0	1	0	0	0	0	0
			t					

【図 2 5】

【図 2 5】

F	0	0	0	0	1	1	0	0
					α	β		

【図 2 2】

【図 2 2】

A"	0	0	0	0	0	0	1	0
	Pd	θ	t	x	α	β	k	d

【図 2 4】

【図 2 4】

E	0	0	0	1	0	0	0	0
				x				

【図 2 7】

【図 2 7】

(a)

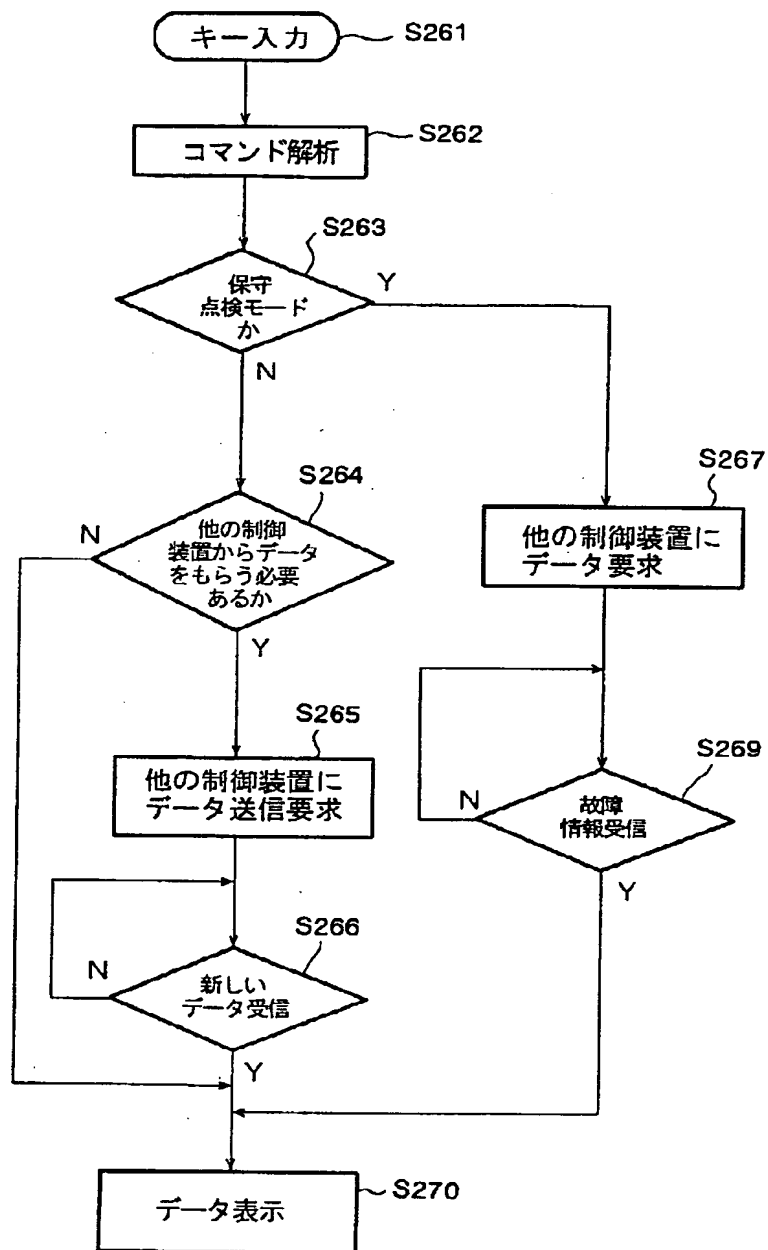
ID	周期
1	10ms
2	40ms

(b)

ID	周期	カウンタ
1	10	0
2	40	0

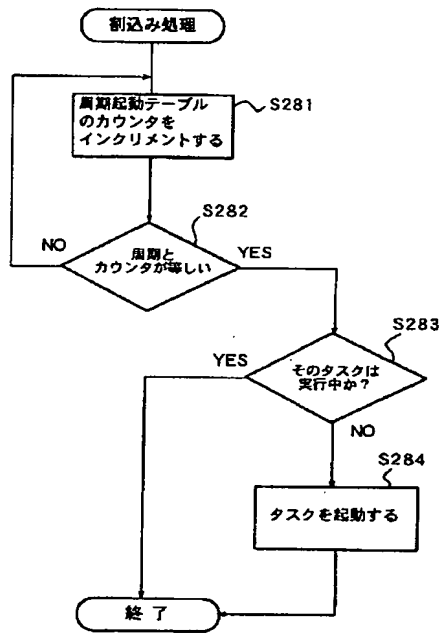
【図 2 6】

【図 2 6】



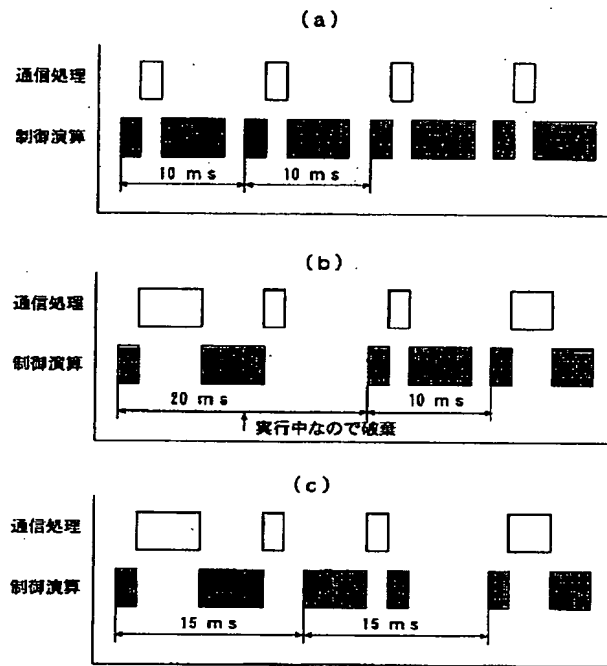
【図 28】

【図 28】



【図 29】

【図 29】



【図 30】

【図 30】

